

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Dezember 2000 (21.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/77724 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G06K 19/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/05211

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Juni 2000 (07.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 26 194.6 9. Juni 1999 (09.06.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DATASOUND GESELLSCHAFT ZUR ENTWICKLUNG UND VERMARKTUNG DIGITALER AUDIO- UND INFORMATIONSSYSTEME GMBH [DE/DE]; Rheinuferstr. 9, D-67061 Ludwigshafen (DE).

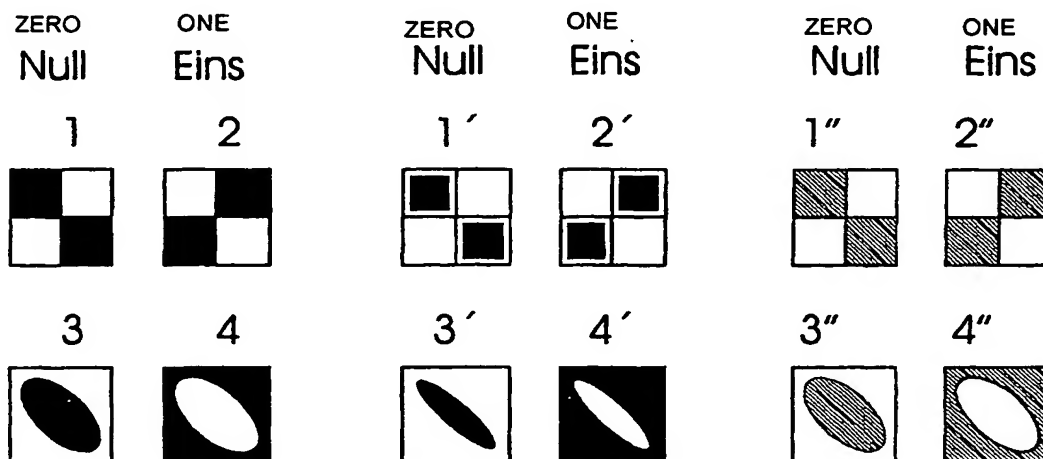
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WIRNITZER, Bernhard [DE/DE]; Mühlweg 31, D-69502 Hemsbach (DE). BRUGGER, Andreas [DE/DE]; Mozartstr. 33, D-67227 Frankenthal (DE). KRÜGER, Tilmann [DE/DE]; Goethestr. 15, D-67112 Mutterstadt (DE). MEINERZ, Detlev [DE/DE]; L 12, 17-18, D-68161 Mannheim (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DATA STRIP AND METHOD FOR CODING AND DECODING PRINTED DATA

(54) Bezeichnung: DATENSTREIFEN UND VERFAHREN ZUR KODIERUNG UND DEKODIERUNG GEDRUCKTER DATEN



(57) Abstract: The invention relates to a data strip for storing coded data having a high density. The printed surface of the data strip is divided up into cells and one of at least two different patterns (1, 2) having a characteristic, predefined form is respectively printed in a two dimensional cell having a predefined form. The invention also relates to a method for coding and decoding data on printed supports. Coding occurs in the form of two dimensional cells and cells are positioned at specific points on the support, respectively containing at two different patterns having a characteristic and predefined form and the inner structure of the cells is used for decoding.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Datenstreifen zur Speicherung von gedruckten kodierten Daten mit hoher Datendichte, wobei die bedruckte Fläche des Datenstreifens in Zellen unterteilt ist und in einer zweidimensionalen Zelle mit vordefinierter Form, jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern (1, 2) mit

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 00/77724 A1



(74) **Anwalt:** ZELLENTIN, Wiger; Zellentin & Partner, Rubensstr. 30, D-67061 Ludwigshafen (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Datenstreifen und Verfahren zur Kodierung und Dekodierung
gedruckter Daten

Die Erfindung betrifft einen Datenstreifen zur Speicherung von gedruckten kodierten Daten mit hoher Datendichte sowie ein Verfahren zum Kodieren und Dekodieren von Daten auf gedruckten Unterlagen.

Zur Speicherung von Kennziffern auf Produkten oder Gegenständen sind Balkenkodes (Barkcodes) seit langem bekannt und weit verbreitet. Um eine Information zu kodieren, werden Balken verschiedener Breite in unterschiedlichem Abstand auf den Gegenstand gedruckt. Ein Lesegerät kann das Balkenmuster aufnehmen und die Information dekodieren. Die Datendichte derartiger Balkenkodes liegt bei wenigen Bits pro Quadratzentimeter Druckfläche. Ein Beispiel ist die US 3 211 470, in dem die Datensicherheit durch Einbau von Redundanz erhöht wird.

Um höhere Datendichten zu erreichen werden Datenkodes eingesetzt, die aus mehreren Datenlinien aufgebaut sind. In der WO 86/05906 wird ein solcher Datenstreifen beschrieben. Dieser Datenstreifen enthält spezielle Synchronisationsgebiete, die dazu dienen das optische Lesegerät auf die Datenlinien auszurichten und die sogenannte Scannrate zu steuern, mit der das Lesegerät Zeile für Zeile aufnimmt, während es über den Datenstreifen geführt wird. In der EP 0 670 555A1 sind die Synchronisationsgebiete in Form von Rändern von Teilgebieten des Datenstreifens vorgesehen. Die Firma Cobblestone Software Inc. beschreibt unter www.paperdisk.com ein Verfahren mit Synchronmarken als zweidimensionale Erweiterung von Balkenkodes. Sie will damit Datendichten von bis zu 4 Megabyte auf einen Blatt von 8 Zoll mal 11 Zoll in Form sogenannter Datenfließen unterbringen können.

Ein Nachteil dieser bekannten Techniken ist, daß die erzielte Datendichte für unterschiedliche Anwendungen immer noch zu gering ist. Wünscht man z. B. in

Büchern oder Prospekten Hörproben von Musik oder auch Sprache auf einen Datenstreifen abzuspeichern, so entsprechen einer Hörprobe von 10 Sekunden Sprache oder Musik in hoher Qualität mehrere hundert Kilobyte an Daten. Die Größe der hierzu nötigen Druckfläche ist nicht akzeptabel.

Erhöht man bei den bekannten Codes die Datendichte dadurch, daß man die Punkte stets kleiner druckt, so stößt der Druckprozeß an Grenzen, z.B. dadurch, daß die Punkte ineinander fließen. Schwankt die Qualität des Druckprozesses so sind die Datenstreifen unbrauchbar. Gleichzeitig wächst bei kleinen Druckpunkten die Anforderung an die Abbildungsqualität des Lesegerätes. Typische und kritische Abbildungsfehler sind dabei Verzeichnung, Astigmatismus, Koma und Schattenbilder wie sie durch Reflexionen an parallelen Platten entstehen. Lesegeräte mit einfachen Optiken sind dann nicht mehr einsetzbar. Aber auch hochwertige Abbildungsoptiken stoßen aufgrund der Beugungstheorie an physikalische Grenzen. Der Druckprozeß und die Abbildungsoptik bedingen, daß die Synchronisationsstrukturen für das Lesegerät unscharf oder verzerrt erscheinen und die Synchronisation auf den Kode trotz aufwendiger Technik versagt. Der Grund hierfür ist, daß die genannten Störungen in nicht vorhersagbarer Stärke und Kombination auftreten, und daß die Störungen zudem ortsvariant sind. Bei hohen Datendichten ist es nicht möglich, den besonders kritischen Einfluß der Verzeichnung durch eine Koordinatentransformation zu korrigieren, sobald einzelne Druckpunkte auseinander fließen oder die Druckpunkte unscharf abgebildet werden.

Werden in einem Kode-Lesegerät Bildsensoren, wie z.B. CCD-Zeilen und CCD-Flächensensoren verwendet, entsteht ein weiteres Problem. Die genannten Bildsensoren enthalten zweidimensional ausgedehnte Sensorzellen. Falls die Sensorzellen nicht wesentlich kleiner als das Synchronisationsraster sind, versagen auch in diesem Falle die Synchronisationsverfahren.

Die bekannten Verfahren erfordern eine sogenannte Überabtastung um den Faktor 4 oder besser 6, da das Synchronisationsraster unterschiedlich aufgenommen

wird, je nachdem wie das Synchronisationsraster und das Raster des Bildsensors zusammenfallen. Die Nachteile kleiner Sensorzellen sind jedoch die geringe Lichtempfindlichkeit, der hohe Preis der Sensoren und die hohe Datenmenge beim Auslesen.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Codes ist die Empfindlichkeit gegen Verschmutzungen, Abnützung oder Verformungen des Datenträgers. Weiterhin sind die groben Daten- und Synchronisationsstrukturen für das menschliche Auge erkennbar und können in verschiedenen Anwendungen störend wirken. Die Codes bieten außerdem keine Möglichkeit zur gleichzeitigen Übermittlung visueller Information, wie z.B. Firmenlogos oder Bilder.

Es stellte sich daher die Aufgabe, einen Code für gedruckte Daten sowie ein Verfahren zur Kodierung und Dekodierung dieser gedruckten Daten zu schaffen, die eine hohe Datendichte bei gleichzeitiger hoher Störuneempfindlichkeit des Codes ermöglichen wobei dem Code zusätzliche, insbesondere visuelle Information überlagert werden kann und eine zuverlässige Kodierung und Dekodierung dieser gedruckten Daten gewährleistet wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Datenstreifen zur Speicherung von gedruckten kodierten Daten mit hoher Datendichte wobei die bedruckte Fläche des Datenstreifens in Zellen unterteilt ist und in einer zweidimensionalen Zelle mit vordefinierter Form jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vordefinierter Form gedruckt ist und durch ein Verfahren zum Kodieren und Dekodieren von Daten auf gedruckten Unterlagen wobei die Kodierung in Form von zweidimensionalen Zellen erfolgt und die Zellen an definierten Stellen auf der Unterlage positioniert werden, welche jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vorgegebener Form enthalten und wobei die innere Struktur der Zellen zur Dekodierung verwendet wird.

Die erfindungsgemäßen Muster mit charakteristischer und vordefinierter Form können so fein sein, daß sie das menschliche Auge wegen zu geringer Ortsauflösung als homogene Punkte wahrnimmt. Die typische Dimension eines solchen Musters liegt bei ca. 0,02 mm, bedingt durch die Drucktechnik. Grundsätzlich können erfindungsgemäß auch andere Übertragungsverfahren eingesetzt werden, wie beispielsweise Präge- oder Stanztechniken wobei in diesen Fällen die zu bedruckenden Unterlagen vorzugsweise aus festen Materialien, wie Kunststoff oder Metall bestehen.

Die Muster liegen innerhalb definierter zweidimensionaler Zellen, welche in vordefinierter Weise in horizontaler und vertikaler Richtung wiederholt werden.

Ein Muster füllt vorteilig 50% einer Zelle aus, wodurch in der Zelle die bedruckte im wesentlichen gleich der unbedruckten Fläche ist und so der zweidimensionale Datenstreifen dem Auge als homogen gefärbte Fläche erscheint.

Zur Speicherung eines Datenbits wird in den Mustern bevorzugt die bedruckte gegen die unbedruckte Fläche ausgetauscht, besonders vorteilhaft wird ein Muster durch sein Negativbild ersetzt oder nicht.

Zum Beispiel wird ein schwarzes Kreuz auf weißem Grund zu einem weißen Kreuz auf schwarzem Grund. Für das Auge erscheint die Fläche immer noch in einer homogenen Farbe.

Die Muster selbst sind so gestaltet, daß sie nach der Bildaufnahme mit dem Lesegerät besonders gut zu erkennen und gut zu unterscheiden sind. Die Muster können sowohl durch ihre geometrische Form als auch durch die Helligkeitsverteilung charakterisiert sein.

Insbesondere Sätze von orthogonalen Mustern, z. B. ein Muster und das dazugehörige Negativbild sind dabei gut geeignet.

Der Einsatz farbiger Muster in Kombination mit einem Farblesegerät ermöglicht dabei besonders hohe Datendichten. Bei einem Muster mit Gebieten aus den Grundfarben Rot, Grün und Blau entstehen durch das Vertauschen der Farben drei orthogonale Muster. Für das Auge erscheint die Zelle unabhängig vom jeweiligen Muster in einer homogenen Farbe.

Durch die Verwendung mehrerer unterschiedlicher Muster lassen sich in einer zweidimensionalen Zelle mehrere Bits oder Bitfolgen speichern.

Bei der Auswahl der Muster können Verfälschungen, die durch den Druckprozeß oder durch Abbildungseigenschaften der Optik entstehen bereits berücksichtigt werden. Die Muster werden nach bekannten Verfahren so ausgelegt, daß sie möglichst gut übertragen werden und nach der Übertragung gut unterscheidbar sind.

So kann das Problem des Verlaufs von Druckpunkten durch das Drucken von kleineren Punkten umgangen werden.

Ebenso können mit dem erfindungsgemäßen Datenstreifen und dem erfindungsgemäßen Verfahren die Auswirkungen von Astigmatismus oder Koma unterdrückt werden.

Bei bekannten Übertragungseigenschaften des Drucks und des Lesegeräts ist so mit Hilfe der Systemtheorie eine optimale Auslegung der Muster möglich. Zu berücksichtigen ist dabei, daß die Ortsfrequenzen der Muster nach der Bildaufnahme möglichst nicht mit den Ortsfrequenzen des zufälligen Rauschens zusammenfallen.

Systematische Störungen beim Druck und beim Lesegerät sind dagegen unkritisch, wie beispielsweise das Auftreten eines Schattenbildes, da die Funktion des Dekoders nicht beeinflußt wird. Es ist sogar möglich, daß sich die Bilder der Muster überlappen.

Die Kodierung der Daten erfolgt erfindungsgemäß in Form von zweidimensionalen Zellen, wobei die Zellen an definierten Stellen auf der Unterlage positioniert werden, welche jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vorgegebener Form enthalten. Bei der Dekodierung werden die definierten Muster mit Verfahren der Mustererkennung gesucht und nach der Erkennung auf die zugrundeliegende Bitinformation geschlossen.

Zur Mustererkennung werden dabei vorteilhaft Korrelationen mit festgelegten Suchmustern durchgeführt, um im eingelesenen Datenstreifen nach den Bildern der charakteristischen zweidimensionalen Muster zu suchen.

Die Anzahl der Korrelatoren entspricht im wesentlichen der Anzahl der definierten Muster. Beschreibt man die Helligkeit des Bildes eines Musters durch die Funktion $m(x,y)$ und die Helligkeit des Bildes des eingelesenen Datenstreifen durch $d(x,y)$, so berechnet der Korrelator das Integral $kor(x,y) = \text{INTEGRAL} \{d(x',y') \cdot m(x'+x,y'+y)\} dx' dy'$. Durch Vergleich der Korrelationsintegrale kann auf das zugrundeliegende Suchmuster geschlossen werden. Das Korrelationsintegral $kor(x,y)$ zeigt an den Stellen einen Extremwert, an denen die Zelle in vordefinierter Weise wiederholt wurde.

Statt des Korrelationsintegrals können auch andere Verfahren der Mustererkennung verwendet werden.

Vorteilhaft werden die Daten zur Dekodierung mit einem Gerät eingelesen, dessen Ortsauflösung mindestens einen Faktor 2 über der höchsten Ortsfrequenz des Datenstreifens liegt.

Bevorzugt werden die zur Kodierung verwendeten Muster in vorher definierten Zellen und/oder vorher definierter Reihenfolge auf der Unterlage positioniert, so daß durch Verfälschungen bei schlechter Qualität des Drucks, bei einer schlechten Abbildungsqualität der Optik des Lesegeräts und/oder bei einer Verkipfung des Datenstreifens bedingte Abweichungen der Musterstruktur erkannt werden können. Damit ist es möglich zu ermitteln, wie die Muster real übertragen werden und so lineare und nicht lineare Übertragungseigenschaften des Datenübertragungskanal zu beherrschen. Dadurch wird auch in den genannten Fällen eine weitgehend sichere Dekodierung ermöglicht.

Eine weitere Erhöhung der Dekodiersicherheit wird erreicht, indem man den Ort des Maximums der Korrelationsfunktion mit den definierten Positionen der Zellen vergleicht. So läßt sich bestimmen, welche geometrischen Transformationen beim Druck und beim Lesevorgang erfolgten. Beispiele hierfür sind Verzeichnung, Verkipfung und Größenänderungen. Die Suchmuster können so entsprechend der Transformation angepaßt werden.

Besonders vorteilhaft werden die in vorher definierten Zellen und/oder vorher definierter Reihenfolge auf der Unterlage positionierten Muster als Suchmuster für die Mustererkennung verwendet, so daß auch größere Abweichungen von der Sollstruktur kompensiert werden können.

Durch den erfindungsgemäßen Kode in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die Dekodierung im Prinzip bei beliebiger Verzeichnungen möglich, solange die Muster erkennbar bleiben.

Da die Muster an definierten Stellen in einer Zelle liegen ergibt sich ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung daraus, daß es möglich ist die lokale Verzerrung oder Verkipfung zu messen, indem man bei der Mustererkennung den Ort an der das Muster liegt bestimmt und diesen mit der definierten Sollposition vergleicht.

Mit dieser Information werden die Suchmuster angepaßt, z.B. gedreht oder in der Größe verändert. Mit einem parametrisierten mathematischen Modell der Verzerrung und Verkipfung können die Parameter dieses Modells mit Hilfe eines Kalman-Filters geschätzt werden. Die Erkennung wird hierdurch noch unempfindlicher gegen Rauschen.

Die erfindungsgemäße Anpassung der Muster bei der Mustererkennung ermöglicht eine deutliche Erhöhung der Sicherheit der Dekodierung bei gleichzeitig erhöhter Datendichte.

Experimente haben gezeigt, daß mit Hilfe der erfindungsgemäßen Muster und des erfindungsgemäßen Verfahrens eine völlig unerwartete Erhöhung der Datendichte ermöglicht wird. Es konnten Datendichten über 10 Kilobyte pro Quadratzentimeter Druckfläche erzielt werden. Damit ist es zum Beispiel möglich durch das Bedrucken der Innen- und Außenseite einer CD-Hülle bis zu 20 Minuten Musik zu speichern, nachdem die Musikdaten mit gängigen Verfahren komprimiert wurden.

Das Dekodieren der Datenbits wird durch die erfindungsgemäße Kodierung in Kombination mit moderner Bildverarbeitung überraschend zuverlässig und sicher, trotz der hohen Datendichte. Es hat sich gezeigt, daß gerade bei kleinen Zellgrößen und bei Mustern mit einer Feinstruktur, die vom menschlichen Auge nicht mehr aufgelöst wird, eine besonders zuverlässige Dekodierung möglich ist.

Im Gegensatz zu bekannten Codes, sind eine wellige Unterlage oder Ungleichmäßigkeiten bei der Bewegung des Lesegerätes unkritisch. Ebenso können Verschmutzungen der Optik kompensiert werden.

Der erfindungsgemäße Datenstreifen hat den Vorteil, daß er grundsätzlich ohne Synchronisationsgebiete auskommt.

Da eine Synchronisation im herkömmlichen Sinne entfällt, entfällt auch die bei der Dekodierung für die Synchronisation nötige hohe Überabtastung um einen Faktor 4 bis 6.

Die Mustererkennung sucht das wahrscheinlichste Muster in einer Zelle und schließt daraus auf die zugrundeliegenden Informationsbits. Für die Mustererkennung ist grundsätzlich keine Überabtastung nötig. Als vorteilhaft hat sich jedoch eine Überabtastung um einen Faktor 1,5 bis 2 erwiesen.

Da die Überabtastung in horizontaler und vertikaler Richtungen erfolgt, sinkt die im Lesegerät zu verarbeitende Datenmenge im Vergleich zu bekannten Verfahren um mehr als den Faktor 7.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine weitgehend sichere Dekodierung auch für den Fall, daß die gedruckten Muster, z.B. aufgrund einer schlechten Abbildung, stark ineinander fließen. Da jedes der definierten Muster für sich die Nachbarzellen gleich beeinflusst, ist es möglich, nachdem ein Muster einmal erkannt wurde den Einfluß auf die Nachbarzellen in einer Entscheidungsrückführung bei der Mustererkennung zu berücksichtigen.

Erfindungsgemäß kann den kodierten Daten zusätzliche, insbesondere visuelle Information überlagert werden, ohne daß die Datendichte reduziert wird.

Dies kann dadurch geschehen, daß die Zelle oder auch das Muster in der Zelle in der Größe verändert wird. Hierdurch erscheint die Zelle für den Betrachter heller oder dunkler. Drucktechnisch verursachte Größenänderungen des charakteristischen Musters oder der Zelle bis 50% sind ohne weiteres möglich.

Besonders vorteilig ist aber die Überlagerung von Bildinformationen durch eine Veränderung der Druckfarbe. Dies kann so erfolgen, daß sie für das Lesegerät weitgehend unbemerkt bleibt. Wird z.B. ein optisches Lesegerät mit einem Rotfilter verwendet, so erscheinen eine grüne, gelbe oder schwarze Druckfarbe gleichsam mit geringer Bildintensität. Auch die Helligkeit der Muster kann zur Überlagerung von visueller Information variiert werden.

Experimente zeigen, daß Schwankungen der Bildintensität bis zu 50% akzeptabel sind.

Im erfindungsgemäßen Datenstreifen können zur Überlagerung von visueller Information auch datenfreie Bereiche belassen werden. Dies ist beispielsweise möglich, wenn vollflächige Bildstrukturen, wie beispielsweise scharze Augen in abgebildeten Gesichtern oder dergleichen den kodierten Daten überlagert werden und durch große sehr dunkle Bereiche eine Kodierung nicht möglich ist.

In diesem Fall werden bevorzugt in definierten Zellen Kennungen kodiert, die die Grenzen datenfreien Bereiche auf dem Datenstreifen festlegen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen und Ausführungsbeispielen erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 die Möglichkeiten für die Kodierung eines einzelnen Datenbits,

Fig. 2 die periodische Wiederholung der vom Auge nicht auflösbaren Zellen,

Fig. 3 die Erzeugung eines definierten Zeilenversatzes bei der periodische Wiederholung der vom Auge nicht auflösbaren Zellen,

Fig. 4 die Möglichkeit zur Kodierung einer Folge von 3 Bit und

Fig. 5 die Verarbeitungsschritte zum Dekodieren des Kodes.

Fig.1 veranschaulicht beispielhaft eine Möglichkeit, um gleichzeitig eine logische NULL oder EINS und bildhafte Information zu kodieren. Die Druckmuster 1 oder 3 repräsentieren in diesem Fall eine logische Null, die Druckmuster 2 oder 4 repräsentieren eine logische EINS. Die Muster werden so klein gedruckt, daß sie mit dem Auge nicht auflösbar sind und lediglich als grauer Punkt erscheinen. Das Lesegerät kann jedoch die Form der Muster erkennen. Die Überlagerung der bildhaften Information entsteht dadurch, daß bei dem Druckmuster 1" oder 2" die Farbe oder die Helligkeit geändert wird. In dem Druckmuster 1' oder 2' ist das charakteristische Muster verkleinert, um für das Auge einen geringeren Helligkeitseindruck zu erzeugen.

In **Fig. 2** ist gezeigt, wie das Musterpaar 1 und 2 in definiertem Abstand in 2 Richtungen 5 und 6 periodisch wiederholt wird und damit den zweidimensionalen Datenstreifen bildet.

In **Fig. 3** ist das Musterpaar 1 und 2 in diagonalen Richtung 7 periodisch wiederholt. Jede zweite aus Mustern aufgebaute Zeile erscheint dadurch versetzt. Die Erkennung der Muster im Lesegerät wird hierdurch erleichtert.

Die in **Fig. 4** dargestellte Verwendung von vier komplexeren Mustern 8, 9, 10 und 11 ermöglicht zusammen mit den farbinvertierten Mustern 8', 9', 10' und 11' eine Kodierung einer Folge von 3 Bit, wie in den Feldern 8", 9", 10" und 11" dargestellt. Natürlich können auch andere typische zweidimensionale Muster verwendet werden. Entscheidend ist dabei, daß sich die Muster deutlich unterscheiden, so daß das Lesegerät sie gut erkennen kann.

Die prinzipielle Funktion eines entsprechenden Lesegeräts ist in **Fig.5** in einem Blockschema dargestellt. Das vom Lesegerät aufgenommene Bild des Datenstrei-

fens 15, geht zuerst in einen Verarbeitungsblock 12, der eine Mustererkennung durchführt. Dies kann z.B. durch eine Korrelation der Bilddaten 15 mit dem gedruckten Muster erfolgen. Der Korrelator wird dabei so ausgelegt, daß er von Helligkeitsschwankungen oder Farben des Musters unbeeinflusst bleibt, was eine Überlagerung des Datenstreifens mit Grafiken oder Bildern ermöglicht. Enthält der Datenstreifen verschiedene Muster, so wird mit verschiedenen Mustern korreliert. Auch andere Verfahren der Mustererkennung sind einsetzbar. Nachdem das Muster erkannt ist, wird im Block 16 auf das kodierte Bit, oder auf die kodierte Bitfolge geschlossen und die Bits werden ausgegeben 14. Der Block 13 bestimmt der Ort, an dem das Muster erkannt wurde und vergleicht es mit dem vordefinierten Ort 17, an dem das Muster erwartet wurde. Weichen beide Orte voneinander ab, so ist das Bild des Datenstreifens verschoben, verdreht oder verzeichnet. Im Block 12 zur Mustererkennung werden dann die Suchmuster entsprechend angepaßt und die Mustererkennung wird erneut durchgeführt. Zusätzlich werden die Orte neu bestimmt an denen die Muster erwartet werden. Diese neuen Musterorte 18 werden im nächsten Verarbeitungszyklus als definierte Musterorte 18 verwendet.

Patentansprüche

1. Datenstreifen zur Speicherung von gedruckten kodierten Daten mit hoher Datendichte, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - a) die bedruckte Fläche des Datenstreifens in Zellen unterteilt ist und
 - b) in einer zweidimensionalen Zelle mit vordefinierter Form, jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vordefinierter Form gedruckt ist.
2. Datenstreifen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Muster dadurch unterscheiden, daß die bedruckte gegen die unbedruckte Fläche ausgetauscht ist.
3. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb der Zelle die bedruckte Fläche im wesentlichen gleich der unbedruckten Fläche ist.
4. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Muster durch geometrische Form und/oder Helligkeitsverteilung charakterisiert sind.
5. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Muster mit mindestens zwei unterschiedlichen Farben gedruckt sind und die Kodierung durch den Austausch der Farben hergestellt ist.
6. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die unterschiedlichen Muster verschiedene Folgen von Informationsbits kodieren.

7. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Muster eine derartige Größe aufweisen, daß dieses vom menschlichen Auge nicht auflösbar ist.
8. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Speicherinformation eine vom Menschen wahrnehmbare, vorzugsweise visuelle Information überlagert ist.
9. Datenstreifen nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Überlagerung der visuellen Information die Größe einzelner Zellen entsprechend verändert ist.
10. Datenstreifen nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Überlagerung der visuellen Information die Größe einzelner Muster entsprechend verändert ist.
11. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Überlagerung der visuellen Information die Farbe und/oder die Helligkeit einzelner Zellen und/oder Muster verändert ist.
12. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die unterschiedlichen zur Kodierung verwendeten Muster in vorher definierten Zellen und/oder in vorher definierter Reihenfolge auf dem Datenstreifen gedruckt sind.
13. Datenstreifen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 16 **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb dessen freie Bereiche belassen sind.
14. Verfahren zum Kodieren und Dekodieren von Daten auf gedruckten Unterlagen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kodierung in Form von zwei-

dimensionalen Zellen erfolgt, wobei Zellen an definierten Stellen auf der Unterlage positioniert werden, die jeweils eines von mindestens zwei unterschiedlichen Mustern mit charakteristischer und vorgegebener Form enthalten und wobei die innere Struktur der Zellen zur Dekodierung verwendet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Muster invertiert.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß man innerhalb der Zellen bedruckte und unbedruckte Flächen etwa gleicher Größe verwendet.
17. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Muster durch geometrische Form und/oder Helligkeitsverteilung verändert werden.
18. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß man Muster mit mindestens zwei unterschiedlichen Farben herstellt und durch Austausch der Farbe kodiert.
19. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß man mit Hilfe der unterschiedlichen Muster verschiedene Folgen von Informationsbits kodiert.
20. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß man Muster mit einer Feinstruktur erzeugt, die vom menschlichen Auge nicht auflösbar ist.

21. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß man der Speicherinformation vom Menschen wahrnehmbare, insbesondere visuelle Information überlagert.
22. Verfahren nach mindestens einem der Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Größe der Zellen und/oder der Muster verändert.
23. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die zur Kodierung verwendeten Muster in vorher definierten Zellen und/oder in vorher definierter Reihenfolge auf der Unterlage positioniert.
24. Verfahren nach mindestens einem der Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die positionierten Muster zur Mustererkennung verwendet.
25. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Mustererkennung Korrelationen mit definierten Suchmustern erfolgen.
26. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Position der erkannten Muster mit der definierten Position der Zellen vergleicht um Größe und Rotationslage von Suchmustern abzugleichen.
27. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch Aufnahme von Kennungen vorgegebene Bereiche der Unterlage nicht dekodiert werden.

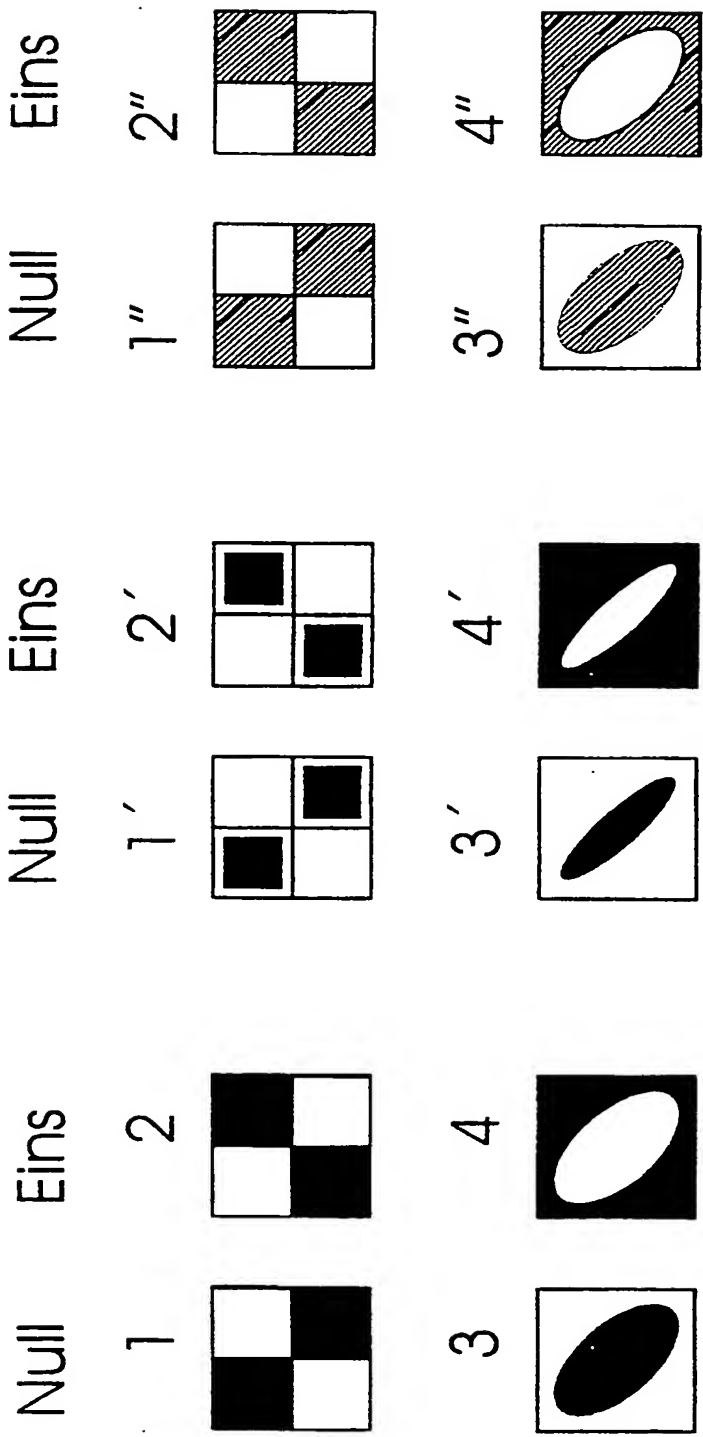


Fig. 1



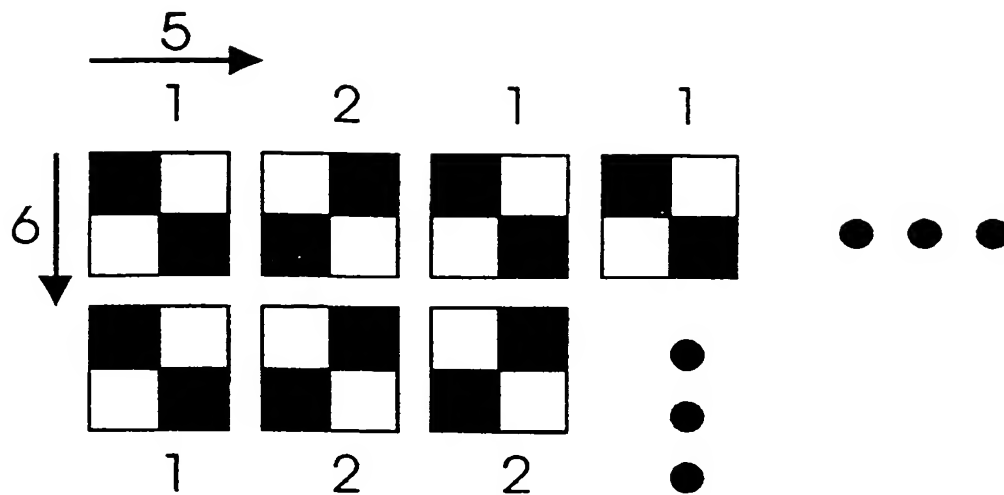


Fig. 2

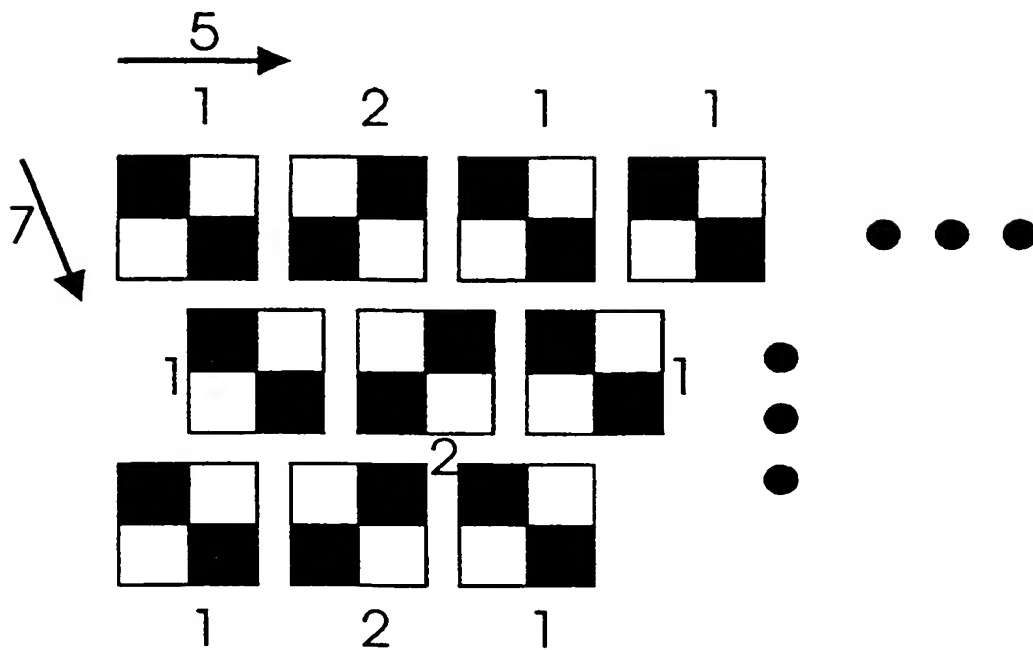


Fig. 3

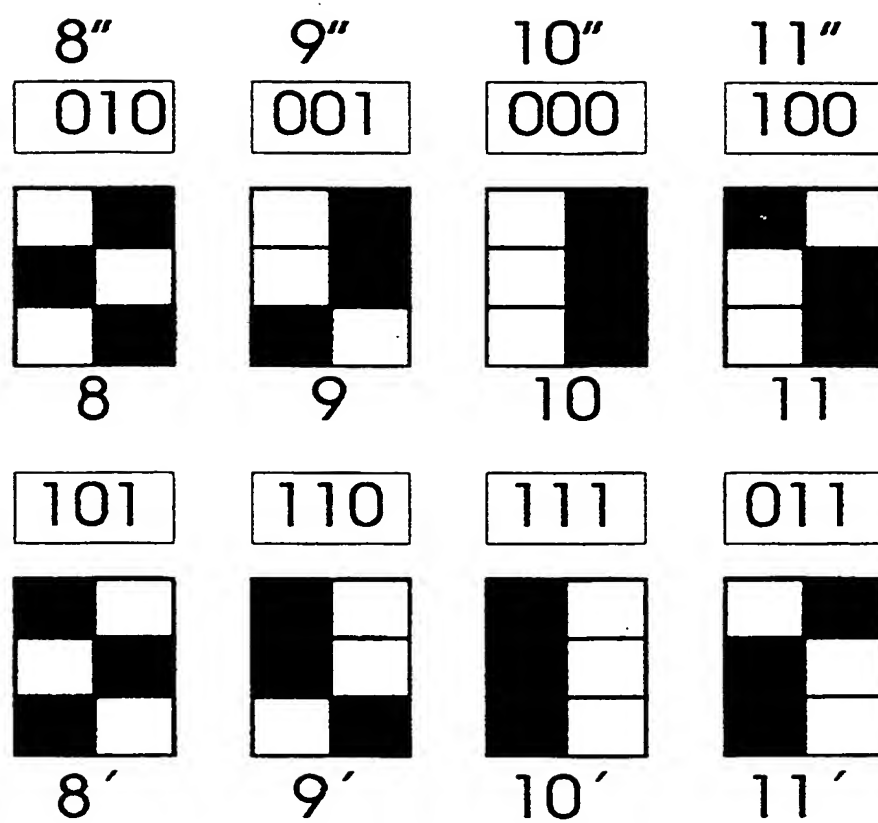


Fig. 4

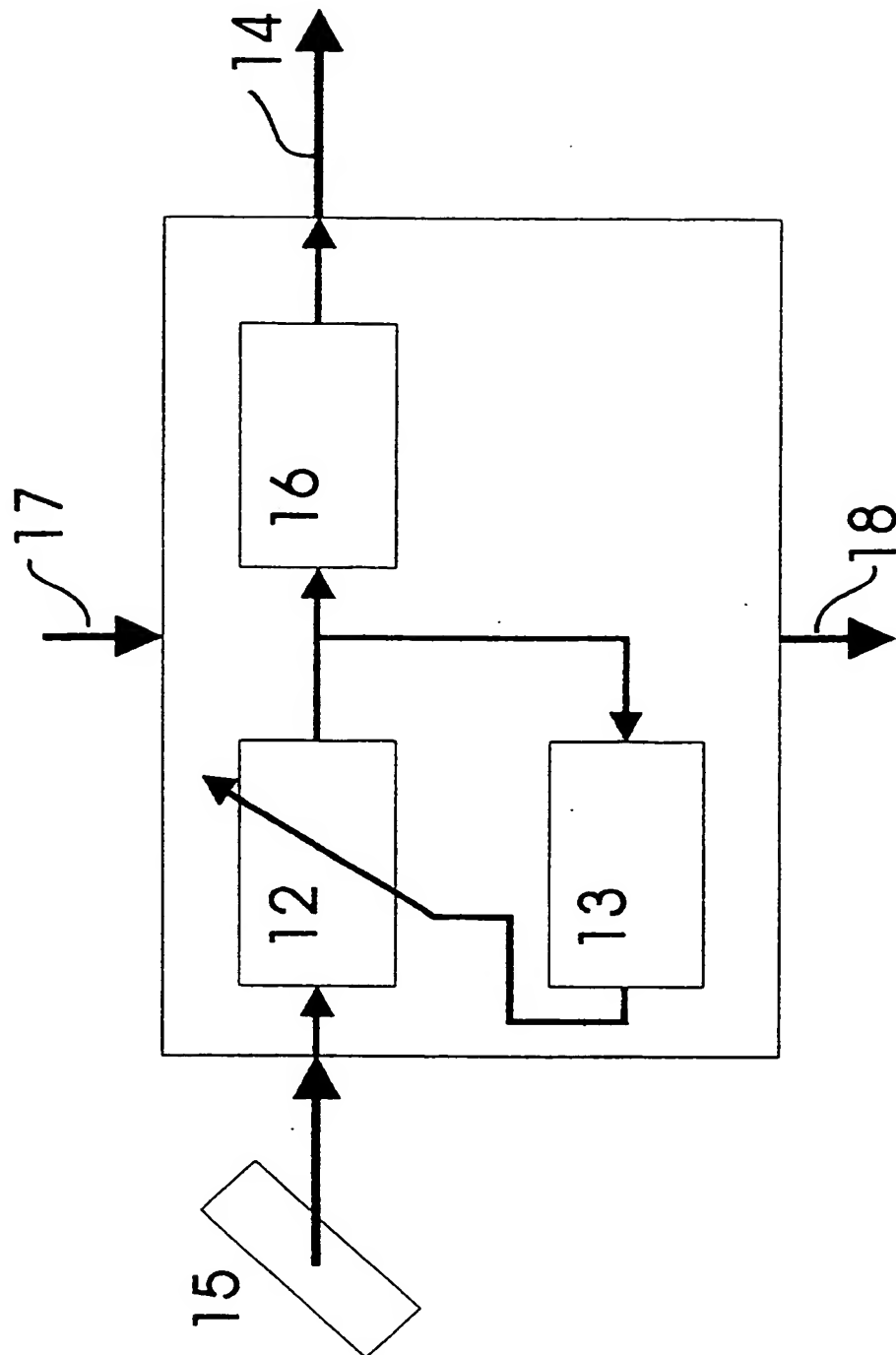


Fig. 5



٤

٥

٦

٧

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No.

PCT/EP 00/05211

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G06K19/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 782 221 A (BRASS ROBERT L ET AL) 1 November 1988 (1988-11-01) cited in the application column 3, line 54 -column 6, line 20; figures 3-6	1-7, 13-20, 23,24, 26,27
X	US 5 170 044 A (PASTOR JOSE) 8 December 1992 (1992-12-08) column 2, line 5-39 column 4, line 3 -column 5, line 5; figures 2,4	1-6, 14-18,25
X	US 5 706 099 A (CURRY DOUGLAS N) 6 January 1998 (1998-01-06) column 2, line 41 -column 4, line 23	1,4-8, 10-12, 14, 17-21,23

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 September 2000

Date of mailing of the international search report

12/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schauler, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/05211

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4782221 A	01-11-1988	AU 589171 B	05-10-1989
		AU 5623786 A	23-10-1986
		BE 905677 A	16-02-1987
		CA 1256561 A	27-06-1989
		DK 577486 A	01-12-1986
		EP 0216859 A	08-04-1987
		FI 864904 A	01-12-1986
		IL 78048 A	29-04-1990
		NO 863886 A	09-10-1986
		SE 8604037 A	02-10-1986
		WO 8605906 A	09-10-1986
		CN 86103149 A, B	03-06-1987
		JP 62502366 T	10-09-1987
		ZA 8601763 A	29-10-1986
US 5170044 A	08-12-1992	NONE	
US 5706099 A	06-01-1998	NONE	

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G06K19/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G06K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 782 221 A (BRASS ROBERT L ET AL) 1. November 1988 (1988-11-01) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 54 -Spalte 6, Zeile 20; Abbildungen 3-6	1-7, 13-20, 23,24, 26,27
X	US 5 170 044 A (PASTOR JOSE) 8. Dezember 1992 (1992-12-08) Spalte 2, Zeile 5-39 Spalte 4, Zeile 3 -Spalte 5, Zeile 5; Abbildungen 2,4	1-6, 14-18,25
X	US 5 706 099 A (CURRY DOUGLAS N) 6. Januar 1998 (1998-01-06) Spalte 2, Zeile 41 -Spalte 4, Zeile 23	1,4-8, 10-12, 14, 17-21,23



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. September 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/09/2000

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schaulier, M

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05211

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4782221 A	01-11-1988	AU 589171 B	05-10-1989
		AU 5623786 A	23-10-1986
		BE 905677 A	16-02-1987
		CA 1256561 A	27-06-1989
		DK 577486 A	01-12-1986
		EP 0216859 A	08-04-1987
		FI 864904 A	01-12-1986
		IL 78048 A	29-04-1990
		NO 863886 A	09-10-1986
		SE 8604037 A	02-10-1986
		WO 8605906 A	09-10-1986
		CN 86103149 A, B	03-06-1987
		JP 62502366 T	10-09-1987
		ZA 8601763 A	29-10-1986
US 5170044 A	08-12-1992	KEINE	
US 5706099 A	06-01-1998	KEINE	